IBO IB DIPLOMA PROGRAMME
PROGRAMME DU DIPLÔME DU BI
PROGRAMA DEL DIPLOMA DEL BI

M03/410/H(3)F+

BIOLOGIE
NIVEAU SUPÉRIEUR
ÉPREUVE 3

Numéro du candidat

Jeudi 8 mai 2003 (matin)

1 heure 15 minutes

INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

- Écrivez votre numéro de candidat dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé.
- Répondez à toutes les questions de deux des options dans les espaces prévus à cet effet. Vous pouvez rédiger vos réponses dans un livret de réponses supplémentaire. Inscrivez votre numéro de candidat sur chaque livret de réponse que vous avez utilisé et joignez-les à cette épreuve écrite et à votre page de couverture en utilisant l'attache fournie.
- À la fin de l'examen, veuillez indiquer les lettres des options auxquelles vous avez répondu ainsi que le nombre de livrets utilisés dans les cases prévues à cet effet sur la page de couverture.

Option D – L'évolution

D1. La découverte d'hominidés fossiles bien conservés présente un intérêt particulier car elle permet d'évaluer la taille du corps. Ces nouvelles données montrent que différentes parties du corps des hominidés ont evolué à des moments différents et plus ou moins rapidement. Huit espèces d'hominidés, cinq faisant partie des *Australopithecus* et trois des *Homo*, ont été analysées. Le tableau ci-dessous montre les dates géologiques et la taille estimée du corps et du cerveau de ces espèces et de trois grands singes actuels d'Afrique.

Primates	**Espèces**	**Dates / millions d'années**	**Masse corporelle / kg**		**Volume du cerveau / cm^3**
			Homme	**Femme**	
Australopithecus	*A. afarensis*	4,0 – 2,8	45	29	384
	A. africanus	3,0 – 2,3	41	30	420
	A. aethiopicus	2,7 – 2,3	–	–	399
	A. boisei	2,1 – 1,3	49	34	488
	A. robustus	1,8 – 1,0	40	32	502
Homo	*H. habilis*	2,4 – 1,6	52	32	597
	H. erectus (primitif)	1,8 – 1,5	58	52	804
	H. erectus (tardif)	0,5 – 0,3	60	55	980
	H. sapiens	0,4 – 0	58	49	1350
Grands singes actuels d'Afrique	*Pan paniscus*	0	38	32	343
	Pan troglodytes	0	49	41	395
	Gorilla gorilla	0	140	70	505

[Source: H McHenry, *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, (1994), **91**, pages 6780–6786]

(a) (i) Identifiez, en donnant une raison, l'espèce des hominidés qui est **la moins** apparentée à *H. sapiens*. *[1]*

. . . .

. . . .

(ii) Suggérez **une** raison indiquant pourquoi on ne dispose d'aucune donnée sur la masse corporelle de *A. aethiopicus*. *[1]*

. . . .

. . . .

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question D1)

(b) Comparez la masse corporelle des **trois** différents groupes de primates. *[2]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(c) Lamarck, Huxley et Darwin ont fait la supposition que la locomotion bipède s'était produite avant l'encéphalisation (augmentation de la taille du cerveau), mais ils n'avaient aucune preuve fossile. En utilisant les données du tableau, évaluez cette hypothèse. *[3]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

D2. (a) Exposez dans ses grandes lignes **un** exemple moderne d'évolution par sélection naturelle qui a été observé. *[2]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(b) Définissez le terme *demi-vie* d'un radioisotope. *[1]*

. . . .

. . . .

D3. (a) Exposez dans ses grandes lignes, la mucoviscidose en tant qu'exemple de mutation de gènes. *[4]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(b) Expliquez l'équation de Hardy-Weinberg et à quoi elle sert. *[6]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

Option E – La neurobiologie et le comportement

E1. (a) Expliquez comment les systèmes sympathique et parasympathique contrôlent le cœur, les glandes salivaires et l'iris de l'œil. *[7]*

. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .

(b) Expliquez dans ses grandes lignes la manière dont les enképhalines peuvent agir en tant qu'antalgiques. *[3]*

. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .

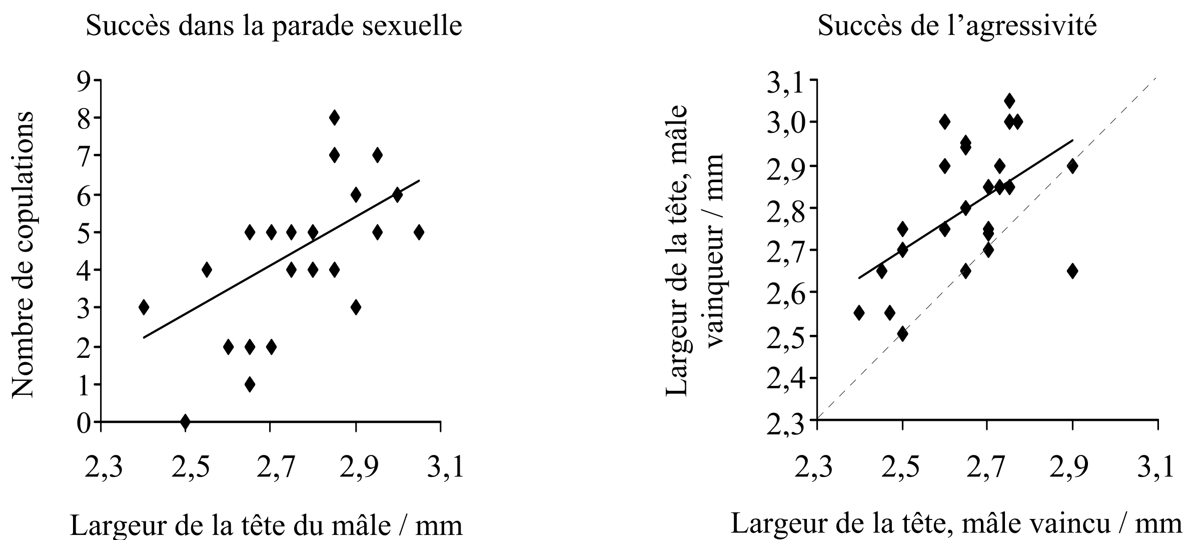
E2. L'hypothèse est que la femelle de la mouche à ailes dessinées d'Hawaï (*Drosophila heteroneura*) choisit sexuellement les mâles à grosse tête. Cela a été testé en examinant les deux principaux éléments responsables de la sélection sexuelle: succès de la parade sexuelle et succès de l'agressivité.

Pour ce qui est du succès dans la parade sexuelle, des mâles avec des largeurs de tête différentes ont été placés dans des chambres individuelles et testés chaque jour, pendant dix jours, avec une femelle vierge *D. heteroneura* différente. Le nombre de copulations enregistré représentait le succès dans la parade sexuelle.

Pour les tests de succès de l'agressivité, les mâles étaient marqués en peignant un point jaune sur la gauche ou la droite du thorax. Deux mâles par chambre étaient observés pendant une heure. Les interactions agressives de forte intensité étaient notées. De tels combats avaient d'habitude des dénouements décisifs, dans lesquels le mâle vainqueur gardait sa position et l'autre battait en retraite.

Les graphiques ci-dessous montrent les relations entre la largeur de la tête et le succès de la parade sexuelle et le succès de l'agressivité de *D. heteroneura*.

Légende : ——— ligne du meilleur ajustement - - - - - ligne de mouches de la même taille



[Source: Boake et coll., *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, (1997), **94**, pages 12442–12445]

(a) Indiquez le lien entre la largeur de la tête et le nombre de copulations. *[1]*

. . . .

(b) Décrivez l'effet qu'une grosse tête a sur le succès de l'agressivité. *[2]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question E2)

(c) Les scientifiques ont avancé l'hypothèse que la largeur de la tête des mâles est importante dans la sélection des partenaires. Discutez sur la question de savoir si les données figurant sur les graphiques appuient cette hypothèse. *[3]*

. . . .

. . . .

. . . .

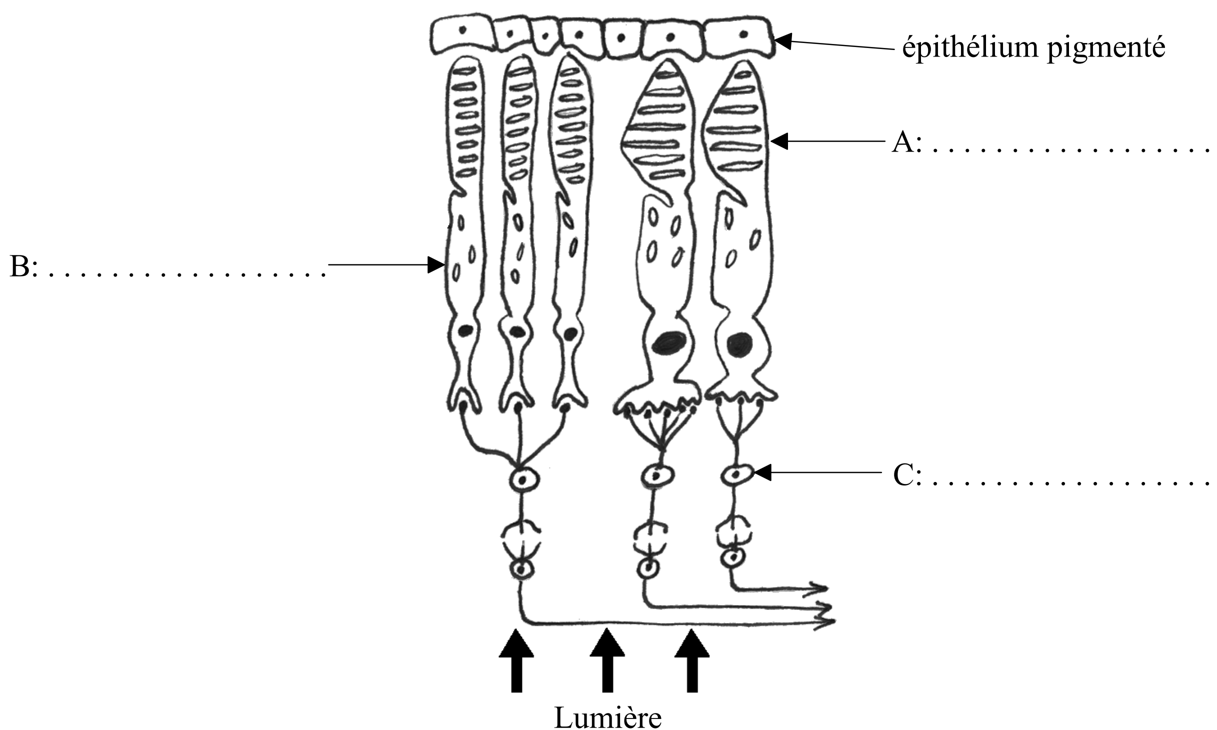
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

E3. (a) Annotez le schéma de la rétine humaine montrée ci-dessous. *[2]*



(b) (i) Définissez le terme comportement *inné*. *[1]*

. . . .

. . . .

(ii) Indiquez **une** fonction du bulbe rachidien. *[1]*

. . . .

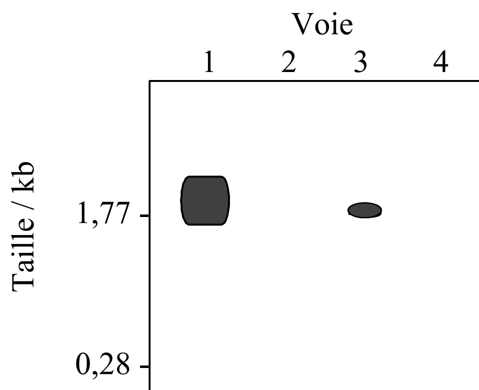
Option F – Biologie animale et végétale appliquée

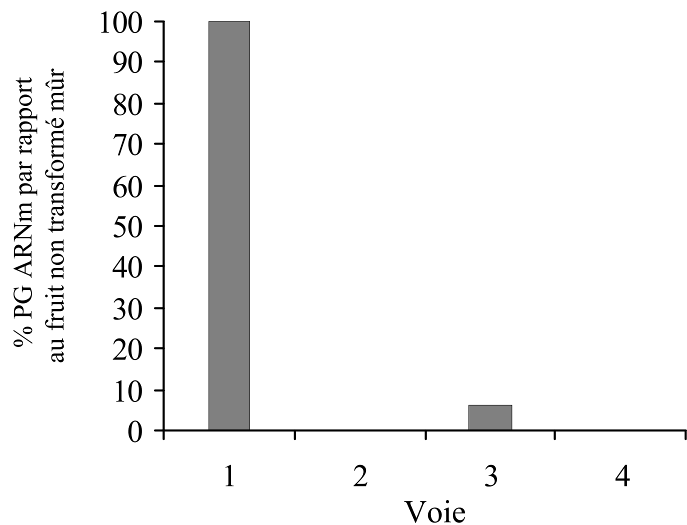
F1. La polygalacturonase (PG) joue un rôle important dans le mûrissement des fruits en rendant la pectine de la paroi cellulaire plus soluble. Elle n'est synthétisée que quand le fruit est mûr.

Afin de ralentir le mûrissement des tomates (*Lycopersicon esculentum*), on a utilisé la technologie ARN antisens. De l'ARN messager provenant de fruits non transformés et transformés a été hybridé à une sonde marquée avec une substance radioactive spécifique au brin PG-sens.

Les résultats d'une électrophorèse sur gel de l'ARNm sont indiqués ci-dessous. (La taille des brins d'ARNm est exprimée en kilobases, kb). L'histogramme montre ces résultats exprimés sous forme de pourcentage de PG ARNm de dans les fruits non transformés.

Voie 1 : Fruit non transformé mûr
Voie 2 : Fruit non transformé et pas mûr
Voie 3 : Fruit transformé mûr
Voie 4 : Fruit transformé et pas mûr





[Source: Smith et coll., *Nature*, (1988), **334**, pages 724–726]

(a) Indiquez le pourcentage de PG ARNm dans le fruit transformé mûr. *[1]*

. . . .

(b) Comparez les résultats obtenus pour les fruits mûrs et les fruits pas mûrs. *[2]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question F1)

(c) En se servant des informations fournies, expliquez comment la technologie antisens affecte les fruits transformés. *[3]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

F2. (a) Indiquez **une** manière dont on utilise les animaux domestiqués. *[1]*

. . . .

. . . .

(b) (i) Définissez le terme *hybridation interspécifique* dans la culture des plantes. *[1]*

. . . .

. . . .

(ii) Exposez dans ses grandes lignes **un** exemple de polyploïdie. *[2]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

F3. (a) Exposez dans ses grandes lignes la production de cultures par culture hydroponique. *[3]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(b) Expliquez la technique utilisée dans le clonage par micropropagation. *[7]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

Option G – L'écologie et la protection de l'environnement

G1. (a) Exposez dans leurs grandes lignes les effets de la radiation UV sur les tissus vivants. *[4]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(b) Expliquez comment le méthane est produit à partir de la biomasse. *[6]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

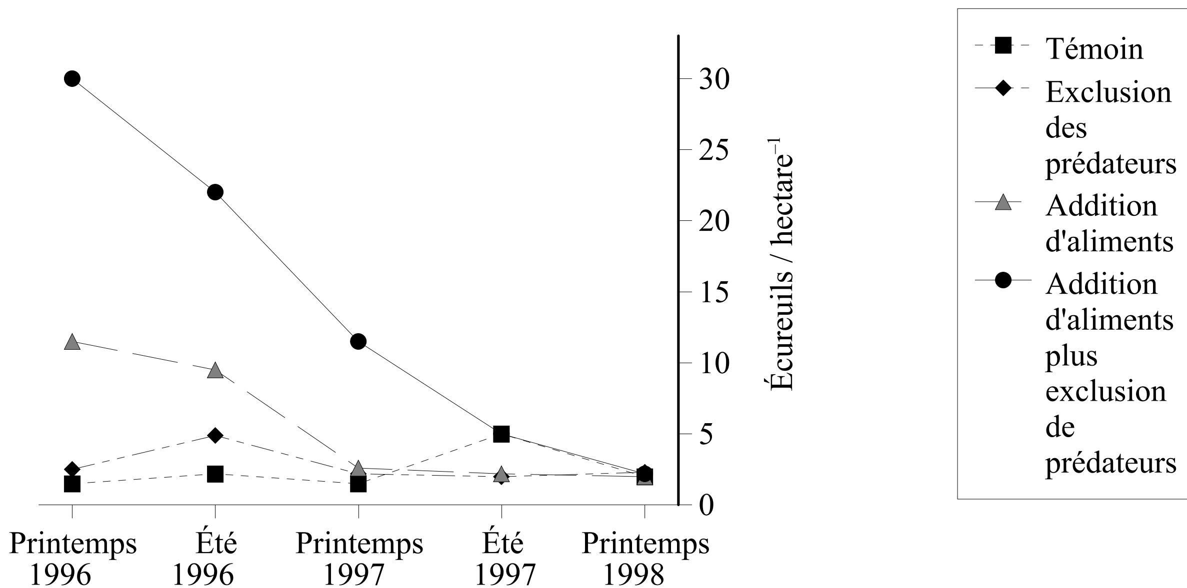
G2. Le projet portant sur l'écosystème de la forêt boréale Kluane était une expérience à grande échelle et d'une durée de dix ans qui consistait à manipuler les aliments et les prédateurs de la population des écureuils arctiques (*Spermophilus parryii plesius*).

Trois zones avaient été délimitées :

- une zone avec addition d'aliments
- une zone d'exclusion des prédateurs
- une zone avec addition d'aliments incluse dans une zone d'exclusion des prédateurs.

Les zones avaient été surveillées entre 1986 et 1996. Au printemps 1996, toutes les clôtures ont été enlevées et on a arrêté d'ajouter des aliments.

Une autre expérience a consisté à estimer la population des écureuils marqués et recapturés au printemps et en été, entre le printemps 1996 et le printemps 1998. Les résultats de ces deux années sont représentés ci-dessous. Les zones sont légendées selon les conditions imposées durant les dix années précédentes.



[Source: Karels et coll., *Nature*, (2000), **408**, pages 460–463]

(a) Indiquez le nombre d'écureuils dans la zone avec addition d'aliments plus exclusion des prédateurs durant le printemps 1996. *[1]*

. . . .

(b) Décrivez l'effet de l'interruption de l'apport d'aliments sur la population des écureuils. *[2]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question G2)

(c) Les scientifiques ont cru que le nombre d'écureuils arctiques dans les forêts boréales était limité par une interaction entre les aliments et les prédateurs qui agissait principalement par l'intermédiaire de changements au niveau de la reproduction. En vous servant des données, discutez de cette hypothèse. *[3]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

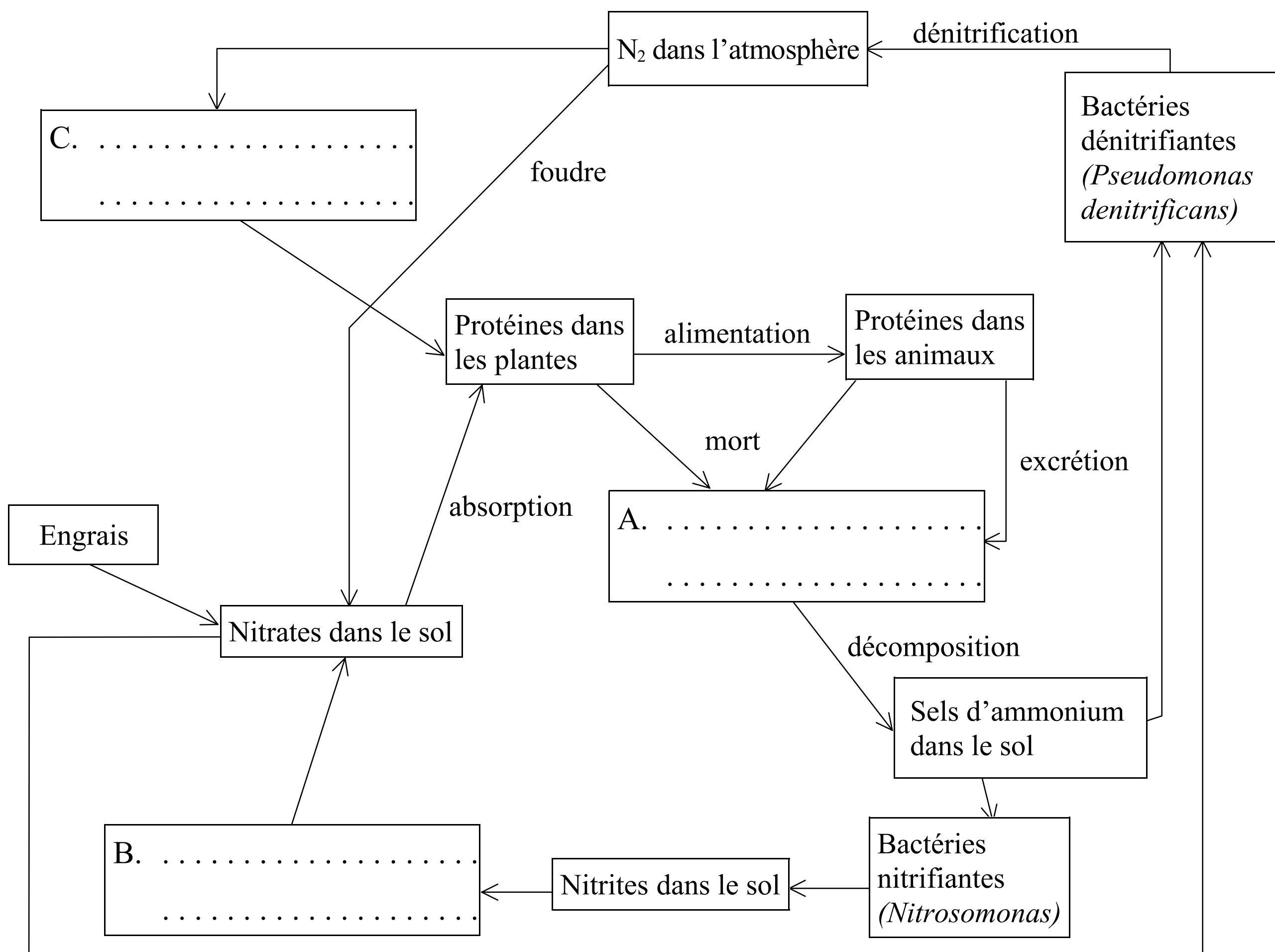
G3. (a) Définissez le terme *production nette*. *[1]*

. . . .

. . . .

. . . .

(b) Complétez le diagramme du cycle de l'azote en nommant les organismes impliqués dans les procédés A, B et C ci-dessous. *[3]*



Page vierge

Option H – Physiologie humaine approfondie

H1. La recherche sur le fonctionnement des poumons lorsqu'un patient est anesthésié a augmenté vu le nombre important de complications pulmonaires durant les interventions chirurgicales. On pense que de nombreux anesthésiques inhalés affectent la perméabilité de l'épithélium pulmonaire.

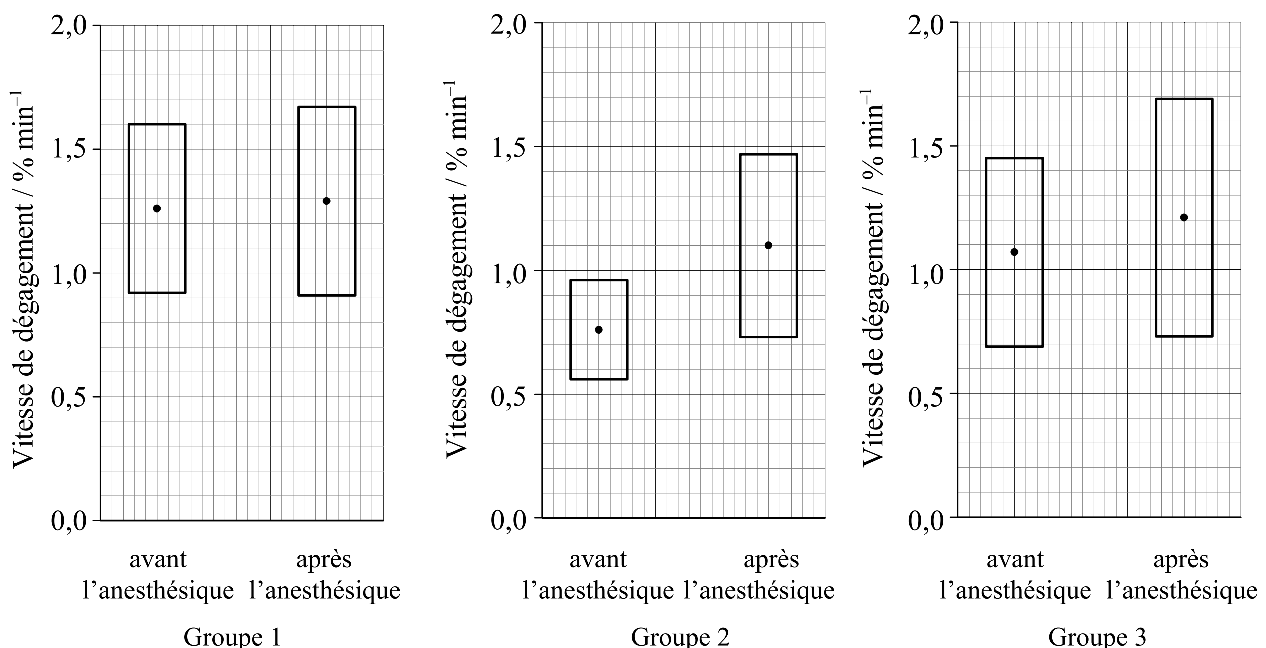
Le dégagement des poumons indique si la barrière alvéolo-capillaire a été endommagée. Il peut être mesuré comme la vitesse à laquelle la radioactivité diminue dans les poumons après l'inhalation d'un aérosol radioactif. Plus la vitesse est grande, plus la barrière alvéolo-capillaire a été endommagée. Le tabagisme et les maladies pulmonaires (telles les cancers et l'asthme) augmentent aussi énormément la vitesse de disparition des aérosols radioactifs.

Dans une expérience, les médecins voulaient tester l'effet des anesthésiques inhalés sur la perméabilité entre les alvéoles et les capillaires. Les patients ont été testés en inhalant un aérosol radioactif un jour avant de subir leur intervention chirurgicale et une heure après celle-ci.

Trois groupes de patients ont chacun reçu un type différent d'anesthésique.

Groupe 1 : 1% halotane } anesthésiques inhalés
Groupe 2 : 1,5% isoflurane } anesthésiques inhalés
Group 3 : anesthésique intraveineux (phentanyl et propofol)

Légende : ☐ Écart   • Moyenne



[Source: Chang Lai et coll., *Respiration*, (2000), Vol II, **3**, pages 202–206]

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question H1)

(a) Comparez l'effet de chaque anesthésique inhalé sur la perméabilité des alvéoles. *[2]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(b) En vous servant des données des graphiques, expliquez si les anesthésiques inhalés sont plus dangereux que les anesthésiques intraveineux. *[3]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(c) Suggérez **une** raison pour laquelle les asthmatiques n'ont pas participé à cette expérience. *[1]*

. . . .

. . . .

H2. (a) Indiquez **deux** constituants de la salive, autres que l'eau. *[1]*

. . . .

. . . .

(b) Exposez dans ses grandes lignes la circulation sanguine dans le foie. *[3]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

H3. (a) Décrivez le mode d'action des hormones stéroïdes et des hormones peptidiques. *[4]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(b) Expliquez le contrôle de la sécrétion de l'hormone antidiurétique (ADH). *[6]*

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .
